

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033241

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

H01G 7/02

H04R 19/01

(21)Application number : 2001-138536

(71)Applicant : MINAMI UCHITSUGU
HOSIDEN CORP

(22)Date of filing : 09.05.2001

(72)Inventor : MINAMI UCHITSUGU
OBAYASHI YOSHIAKI
YASUDA MAMORU
JIYOUBE FUMIHIKO

(30)Priority

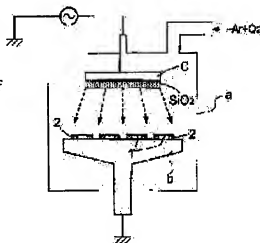
Priority number : 2000139734 Priority date : 12.05.2000 Priority country : JP

(54) SILICON OXIDE FILM ELECTRET AND ELECTRET CAPACITOR MICROPHONE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a silicon oxide film electret, which is improved in moisture resistance characteristics and is immune to uses as an element for reflow, and to provide an electret capacitor microphone.

SOLUTION: For this silicon oxide film electret, a silicon oxide film is formed on the surface of a base material 2, treated thermally at 200 to 400° C in the atmosphere of dry air, pure oxygen gas or oxygen containing Ar gas, without releasing the atmosphere from the filming atmosphere, and is charged later.



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 G 7/02		H 0 1 G 7/02	A 5 D 0 2 1
H 0 4 R 19/01		H 0 4 R 19/01	E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-138536(P2001-138536)
 (22) 出願日 平成13年5月9日(2001.5.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-139734(P2000-139734)
 (32) 優先日 平成12年5月12日(2000.5.12)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000225870
南 内嗣
石川県金沢市八日市2丁目449-3
 (71) 出願人 000194918
ホシデン株式会社
大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号
 (72) 発明者 南 内嗣
石川県金沢市八日市2丁目449-3
 (72) 発明者 大林 義昭
大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号 ホ
シデン株式会社内
 (74) 代理人 100107308
弁理士 北村 修一郎 (外1名)

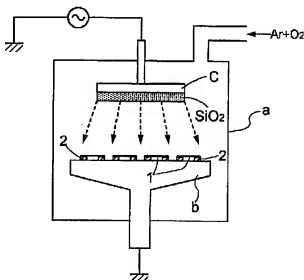
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコン酸化膜エレクトレット及びエレクトレットコンデンサマイクロホン

(52) 【要約】

【課題】 耐湿性に優れ、且つ、リフロー用素子としての使用に耐えるシリコン酸化膜エレクトレット及びエレクトレットコンデンサマイクロホンを提供する。

【解決手段】 基材1表面にシリコン酸化膜を成膜し、成膜雰囲気から大気開放すること無く乾燥空気、純酸素ガス、または、酸素含有Arガス雰囲気の下、200℃～400℃で熱処理し、その後に帯電処理してなるシリコン酸化膜エレクトレット。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材表面にシリコン酸化膜を成膜し、成膜雰囲気から大気開放すること無く水分を含まない酸素を含有するガス雰囲気の下、200℃～400℃で熱処理し、その後に帯電処理してなるシリコン酸化膜エレクトレット。

【請求項2】 前記熱処理は、250℃～350℃である請求項1記載のシリコン酸化膜エレクトレット。

【請求項3】 天面に音響導入孔が形成された有底筒状部材の内部に、振動膜電極と背極とをリング状絶縁スペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記振動膜電極表面であって、前記背極の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成したエレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項4】 天面に音響導入孔が形成された有底筒状部材の内部に、振動膜電極と背極とをリング状絶縁スペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記背極表面であって、前記振動膜電極の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成したエレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項5】 天面に音響導入孔が形成された金属製の有底筒状部材の前記天面と振動膜電極とをリング状絶縁スペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記天面内側面であって、前記振動膜電極の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成したエレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項6】 少なくともインピーダンス変換素子が形成された半導体チップの所定領域に金属薄膜を形成するとともに、前記金属薄膜上に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成して、前記金属薄膜電極と振動膜とをスペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項7】 少なくともインピーダンス変換素子が形成された半導体チップの所定領域に固定電極となる金属薄膜を形成し、前記金属薄膜と振動膜電極とをスペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記振動膜上であって、前記金属薄膜の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成したエレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項8】 基板載置用の搬送パレットと、前記搬送パレットを循環搬送する循環搬送装置と、前記循環搬送装置の一部に設けられた真空チャンパーとからなり、前記真空チャンパーは、搬入された基板を真空状態で予備加熱する真空前チャンパー、基板上にシリコン酸化膜を成膜し、且つ、その後大気開放することなく熱処理する

メインチャンパー、または、成膜チャンパーでシリコン酸化膜を成膜し、その後、分離した熱処理チャンパーで熱処理した後、処理後の基板を大気開放する真空後チャンパーとを開閉自在な隔壁で区画して各別に真空状態を制御可能な真空装置を設けて構成してある成膜熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン酸化膜エレクトレット及び当該シリコン酸化膜エレクトレットを用いたエレクトレットコンデンサマイクロホンに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、コンデンサマイクロホンなどの素子に応用される永久的電気分極を有する誘電体であるエレクトレット素子として、FEP材などの有機系の高分子重合体が使用されていたが、耐熱性に劣る為、基板実装する場合のリフロー用素子としての使用が困難であるという問題があった。

【0003】近年、微細加工技術を利用したエレクトレットの薄膜化、小型化を達成するため、有機系の高分子重合体に代えて酸化シリコンを用いたエレクトレットが提案されている（特開平9-283373号公報）。即ち、基板上にプラズマCVD装置などを用いてシリコン酸化膜を成膜した後に、熱処理装置により熱処理を施し、熱処理後のシリコン酸化膜を帯電処理して製造されるものである。

【0004】また、シリコン酸化膜エレクトレットの欠点である寿命増大のため、シリコン酸化膜を成膜し、洗浄工程を経て所定時間放置した後に、200℃までの温度でアニールし、その後帯電処理してエレクトレットを製造する技術も提案されている（the 7th international symposium on electrets(1991)663,668）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の従来のシリコン酸化膜エレクトレットでは、耐湿特性が大きく低下して、実用に耐えないという問題があった。

【0006】本願発明の目的は、上述した従来の欠点を解消し、耐湿特性に優れ、且つ、フロー用素子としての使用に耐えうるシリコン酸化膜エレクトレット及びエレクトレットコンデンサマイクロホンを提供する点にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】その理由は成膜直後のSiO₂膜は膜表面、及び、膜内部に未結合な不対電子や格子欠陥が多数存在する不安定な状態にある。従って、大気開放して空気中の水分が吸着すると、膜の導電性を高めることや、膜中での電荷移動を可能とするため、膜の帯電を減衰させていたのである。そこで、成膜直後、すなわち水分に接触する前に、膜表面及び膜内部に未結

合な不対電子や格子欠陥に酸素が吸着させておく、水分吸着による膜の導電性や膜中での電荷移動による帯電の減衰を抑制できることが考えられ、本発明は、この点に着目して為されたものである。この目的を達成するため本発明によるシリコン酸化膜エレクトレットの特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項1に記載した通り、基材表面にシリコン酸化膜を成膜し、成膜雰囲気から大気開放すると、200℃～400℃で熱処理し、その後、帯電処理してなる点にある。更に、特許請求の範囲の欄の請求項2に記載した通り、前記熱処理は、使用基材や熱処理装置の関係から250℃～350℃であることが*

条件1：成膜時の基板温度：350℃

スパッタガス：Ar+1%～50%O₂

ガス圧：0.1～2.0Pa

条件2：熱処理温度：250℃～350℃

雰囲気中の酸素ガス濃度と処理時間：酸素ガス濃度が高ければ処理時間

間は短くても良い。

ガス組成：Ar+1%～100%O₂

ガス圧：成膜時のガス圧もしくはそれ以上

【0009】70℃、90%RH条件下における耐湿試験結果を示す図3、及び、60℃、90%RH条件下における耐湿試験結果を示す図4を参照すれば、高温時における明らかに本発明によるシリコン酸化膜エレクトレットサンプル(a)の帯電特性が、成膜後大気開放された後に熱処理されたシリコン酸化膜エレクトレットサンプル(b)よりも優れていることが確認されるのである。

【0010】また、本発明によるシリコン酸化膜エレクトレットを大気中150℃、210℃、230℃の各温度で安定性試験を行った結果、図5に示すように、150℃では問題となる程度の劣化を来すことはなかった。

【0011】尚、上述した例では、条件2で、350℃で熱処理したものを説明したが、熱処理温度は200℃～400℃の範囲であれば改善効果が見られ、特に、使用基材や熱処理装置の関係から熱処理温度は250℃～350℃が好ましい。

【0012】上述した例では、条件2で、Ar+1%～100%O₂のガス組成で熱処理したものを説明したが、酸素濃度範囲は、特に限定されるものではなく、酸素を含有していれば有効であり全圧力の100%まで有効であった。また、熱処理時のガス組成として、これ以外に、乾燥空気、O₂、O₂+O₃、O₃、N₂+O₂、不活性ガス+O₂、など水分を含まない酸素を含有するガスをを用いることが出来る。熱処理時のガス圧は、特に制限されるものではなく、減圧下から加圧状態まで有効であった。

【0013】上述の例では、高周波マグネトロンスパッタ法を用いてシリコン酸化膜を成膜した例を説明したが、基材表面にシリコン酸化膜を成膜する方法は、その

*好ましい。

【0008】例えば、高周波マグネトロンスパッタ法を用いて、以下に示す条件1の下でシリコン酸化膜を成膜し、成膜後の真空状態を破らずに条件2の下で熱処理を行い、その後、帯電処理して製造したサンプル(a)と、前記条件で成膜後大気中に放置していた膜を条件2の下で熱処理を行った後に帯電処理して製造したサンプル(b)に対して耐湿試験、耐熱試験を行った結果を図3から図5に示す。図は、各サンプルに対して約1mmの距離を隔てて表面電位計で表面電位を計測した結果を示す。

他のスパッタ法、ECRプラズマCVD法等のCVD法、その他の蒸着法によっても可能で、同様の効果が得られるものであり、ここに示した成膜技術に限定するものではない。例えば、ECRプラズマCVD法(TEOS使用)を用いて成膜した場合の耐湿試験の結果、図6に示すように、同様に耐湿安定性のあることが判明している。

【0014】本発明によるエレクトレットコンデンサマイクロホンの第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項3に記載した通り、天面に音響導入孔が形成された有底筒状部材の内部に、振動膜電極と背極とをリング状絶縁スペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記振動膜電極表面であって、前記背極の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成した点にある。

【0015】同第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項4に記載した通り、天面に音響導入孔が形成された有底筒状部材の内部に、振動膜電極と背極とをリング状絶縁スペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記背極表面であって、前記振動膜電極の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成した点にある。

【0016】同第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項5に記載した通り、天面に音響導入孔が形成された金属製の有底筒状部材の前記天面と振動膜電極とをリング状絶縁スペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記天面内側面であって、前記振動膜電極の対

向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成した点にある。

【0017】同第四の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項6に記載した通り、少なくともインピーダンス変換素子が形成された半導体チップの所定領域に金属薄膜を形成するとともに、前記金属薄膜上に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成して、前記金属薄膜と振動膜電極とをスペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えた点にある。

【0018】同第五の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項7に記載した通り、少なくともインピーダンス変換素子が形成された半導体チップの所定領域に固定電極となる金属薄膜を形成し、前記金属薄膜と振動膜電極とをスペーサを介して対向配置してなるコンデンサを備えたエレクトレットコンデンサマイクロホンであって、前記振動膜上であって、前記金属薄膜の対向面に請求項1または2記載のシリコン酸化膜エレクトレットを形成した点にある。

【0019】本発明によるシリコン酸化膜エレクトレットの成膜熱処理装置の第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項8に記載した通り、基板搬送用の搬送パレットと、前記搬送パレットを循環搬送する循環搬送装置と、前記循環搬送装置の一部に設けられた真空チャンパーとからなり、前記真空チャンパーは、搬入された基板を真空状態で予備加熱する真空前チャンパー、基板上にシリコン酸化膜を成膜し、且つ、その後大気開放することなく熱処理するメインチャンパー、または、成膜チャンパーでシリコン酸化膜を成膜し、その後、分離した熱処理チャンパーで熱処理した後、処理後の基板を大気開放する真空後チャンパーとを間隔自在な隔壁で区画して各別に真空状態を制御可能な真空装置を設けて構成してある点にあり、または、成膜チャンパーでシリコン酸化膜を成膜し、その後、分離した熱処理チャンパーで熱処理した後、基板の搬送方向に沿って真空チャンパーを開閉自在な隔壁で区画してあるので、メインチャンパー*

熱処理条件： 振動膜温度 : 350℃

ガス組成 : Ar + 20% O₂

ガス圧 : 成膜後、排気を停止して流量20ccmのAr + 20% O₂ ガスをチャンパー内に導入

ホールド時間：60分 (上記ガス流量に切替後の時間)

【0023】熱処理終了後、導電性ワイヤからコロナ放電させて発生した電荷をシリコン酸化膜に導入するコロナ分極法や、シリコン酸化膜に電子ビームを照射して帯電させる電子ビーム分極法、その他の分極法を用いて帯電させてシリコン酸化膜エレクトレットが製造される。

【0024】以下に、上述した振動膜に形成されたシリコン酸化膜エレクトレットを用いたホイルエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンを、図9に基づいて説明する。

【0025】防塵クロス4が貼られた天面中央に音響導

* 内の真空状態を維持したままで、連続的に成膜処理及び熱処理が可能となる。

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、耐湿特性に優れ、且つ、リフロー素子としての使用に耐えるシリコン酸化膜エレクトレット及びエレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することが可能になった。

【0020】

【発明の実施の形態】【第一の実施形態】以下に本発明によるエレクトレットを振動膜片上に備えたホイルエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンに適用する第一の実施の形態を示す。図1(a)、(b)に示すように、基材であるニッケル薄膜振動膜1(他に、チタン材、アルミ材、その他の金属材料が使用可能である)の一面周囲にステンレス材(他に、真鍮材などが使用可能である)でなる導電性リング状部材2を熱硬化性エポキシ剤で接着、または、圧着、溶接、半田付けし、他側面にシリコン酸化膜エレクトレット3を形成する。

【0021】シリコン酸化膜(SiO₂)は高周波マグネトンスパッタ法で成膜され、図2に示すように、上述した振動膜1の他側面を成膜対象面として、チャンパーa内に設置された下部電極b上に500個~1000個載置し、下部電極bに設けられた加熱部材(図示せず)により振動膜1を加熱し、シリコン酸化材(SiO₂)を備えた上部電極cとの間で高周波を印加することにより、1.0~5.0μm厚のシリコン酸化膜が形成される。成膜条件は、以下の通りである。

成膜条件：振動膜温度 : 350℃

スパッタガス : Ar + 8% O₂

ガス圧 : 0.26 Pa

【0022】上記条件によるシリコン酸化膜の成膜後、スパッタリングを停止し、続けて以下の条件でガスホルドを行い熱処理する。

入孔5aが形成されたアルミの有底筒状部材5の内部に、前記振動膜1を前記導電性リング状部材2を介して前記音響導入孔5aに対向させて配置するとともに、リング状絶縁スペーサ6を介して背極7をエレクトレット面3に対向配置してある。

【0026】前記背極7は、有底筒状の樹脂ホルダー8の開口部端縁に形成された内側切欠段部8aに嵌入支持され、さらに、前記樹脂ホルダー8の底部に前記有底筒状部材5の開口部端部を内側に折り曲げ支持されたプリント基板9を配置してある。前記樹脂ホルダー8の中空内

部には、前記背極 7 と前記振動膜 1 との間で形成されるコンデンサに生じる音響に起因する電気信号を低インピーダンス信号に変換するインピーダンス変換素子 10 としての FET を設けてあり、FET のゲート電極（入力電極）10g が前記背極 7 に電気的に接続され、ドレイン電極 10d とソース電極 10s が前記プリント基板 9 に半田接続されている。一方、前記振動膜 1 は、前記導電性リング状部材 2、前記有底筒状部材 5 を介して前記プリント基板 9 にアース接続されている。

【0027】【第二の実施形態】以下に本発明によるエレクトレットを背極に備えたバックエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンに適用する第二の実施形態を示す。図 7 (a), (b) に示すように、基材であるステンレス製の背極 7（他に、真鍮、洋白、その他の金属材が使用可能である）の一侧面にシリコン酸化膜エレクトレット 3 を形成する。

【0028】シリコン酸化膜は高周波マグネトロンスパッタ法で成膜され、詳細プロセスは、第一の実施形態で説明したと同様である。尚、前記背極 7 は、厚さ 0.2 ~ 0.4 mm の板状を直径 2.0 から 6.0 mm の円盤状で中央部に直径 1.0 mm 前後の複数の圧力調整用の通気孔 7a を形成するようにプレス加工される。熱処理終了後、第一の実施形態で説明したと同様、帯電処理してシリコン酸化膜エレクトレットが製造される。

【0029】以下に、上述した背極に形成されたシリコン酸化膜エレクトレットを用いたバックエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンを、図 10 に基づいて説明する。防塵クロス 4 が貼られた天面中央に音響導入孔 5a が形成されたアルミの有底筒状部材 5 の内部に、振動膜 1 を導電性リング状部材 2 を介して前記音響導入孔 5a に対向させて配置するとともに、リング状絶縁スペーサ 6 を介して前記背極 7 をエレクトレット面 3 が前記振動膜 1 に対向するように配置してある。

【0030】前記背極 7 は、有底筒状の樹脂ホルダー 8 の開口部端縁に形成された内側切欠部 8a に嵌入支持され、さらに、前記樹脂ホルダー 8 の底部に前記有底筒状部材 5 の開口端部を内側に折り曲げ支持されたプリント基板 9 を配置してある。

【0031】前記樹脂ホルダー 8 の中空内部には、前記背極 7 と前記振動膜 1 との間で形成されるコンデンサに生じる音響に起因する電気信号を低インピーダンス信号に変換するインピーダンス変換素子 10 としての FET を設けてあり、FET のゲート電極（入力電極）10g が前記背極 7 に電気的に接続され、ドレイン電極 10d とソース電極 10s が前記プリント基板 9 に半田接続されている。一方、前記振動膜 1 は、前記導電性リング状部材 2、前記有底筒状部材 5 を介して前記プリント基板 9 にアース接続されている。

【0032】【第三の実施形態】以下に本発明によるエレクトレットを、天面中央に音響導入孔 5a が形成され

た有底筒状部材 5 の前記天面内側部に備えたフロントエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンに適用する第三の実施形態を示す。

【0033】図 8 (a), (b) に示すように、絞り加工で形成された基材である厚さ 0.3 mm のアルミ製有底筒状部材 5（洋白などの他の金属材が使用可能である）の天面内側面にシリコン酸化膜エレクトレット 3 を形成する。シリコン酸化膜は高周波マグネトロンスパッタ法で成膜され、詳細プロセスは、第一の実施形態で説明したと同様である。

【0034】熱処理終了後、第一の実施形態で説明したと同様、帯電処理してシリコン酸化膜エレクトレット 3 が製造される。

【0035】以下に、上述した天面中央に音響導入孔 5a が形成された有底筒状部材 5 の前記天面内側部に形成されたシリコン酸化膜エレクトレットを用いたフロントエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンを、図 11 に基づいて説明する。

【0036】防塵クロス 4 が貼られた天面中央に音響導入孔 5a が形成されたアルミの有底筒状部材 5 の内部に、金属製振動膜 1 をリング状絶縁スペーサ 6a を介して前記音響導入孔 5a に対向配置するとともに、導電性リング状スペーサ 2 を介して、前記有底筒状部材 12 と接触しないように離間配置された金属製筒状部材 12 上に配置し、前記金属製筒状部材 12 の底部に前記有底筒状部材 5 の開口端部を内側に折り曲げ支持されたプリント基板 9 を配置してある。

【0037】前記金属製筒状部材 12 の中空内部には、前記有底筒状部材 5 の天面と前記振動膜 1 との間で形成されるコンデンサに生じる音響に起因する電気信号を低インピーダンス信号に変換するインピーダンス変換素子 10 としての FET を設けてあり、FET のゲート電極 1 が前記プリント基板 9 の配線パターン、前記金属製筒状部材 12、前記導電性リング状スペーサ 6a を介して振動膜 1 に電気的に接続され、ドレイン電極 10d とソース電極 10s が前記プリント基板 9 に電気的に接続されている。一方、前記前記有底筒状部材 5 の天面は、前記有底筒状部材 5 の周壁を介して前記プリント基板 9 にアース接続されている。

【0038】上述したように、本発明によるシリコン酸化膜エレクトレットは、従来の FET 材などの有機系の高分子重合体であるエレクトレットを用いたコンデンサマイクロホンに置き換え可能であり、リフロー素子として使用可能である。

【0039】【第四の実施形態】以下に本発明によるエレクトレットを用いた半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの実施形態について説明する。

【0040】図 12 (a) から (c) に示すように、5 ~ 6 インチのシリコンウェハ 20 の 2 mm 角のチップサイズに区画し、各区画 20a 毎に、周囲に公知のリソグ

ラフィア技術等を用いて集積回路部21を製造し、中央部に絶縁膜24を介して直径1.4mm程度の円形の固定電極22をアルミ蒸着法等により形成するとともに、アース電極パット23a、前記固定電極22と接続される固定電極パット23b、電源電極パット23c、出力電極パット23dを形成する。ここに、前記集積回路部22は、後述の振動膜と固定電極との間で構成されるコンデンサに誘起される電気信号を低インピーダンス信号に変換するFETや、必要に応じてカスタマイズ設計される信号処理回路で構成され、アース電極パット23aと電源電極パット23cを介して電源が供給され、出力電極パット23dから信号が出力される。

【0041】次に、基材であるアルミ薄膜でなる固定電極22上に、1.0 μ m~5.0 μ mの膜厚のシリコン酸化膜25を形成する。シリコン酸化膜25は高周波マグネトロンスパッタ法その他のスパッタ法で成膜され、詳細プロセスは、第一の実施形態で説明したと同様である。さらに、第一の実施形態で説明したと同様の条件で熱処理終了後、帯電処理してシリコン酸化膜エレクトレットが製造される。

【0042】最後に、図13(a)から(b)に示すように、各区画20aの絶縁膜24上の対角部4個所に1.0 μ m~15 μ m厚さのポリイミド材でなるスペーサ26を形成する。

【0043】上述した各チップは、図14に示すように、有底筒状のセラミックパッケージ30の底部に接着剤35で固定され、上面にタングステン/ニッケル膜34が蒸着された振動膜33を前記スペーサ26上に配置し、導電性リング状部材36を介して、音響導入孔31aが形成された金属キャップ31に圧接されており、前記振動膜33は、前記導電性リング状部材36、前記金属キャップ31の表面に配された導電パターン(図示せず)、前記セラミックパッケージ30の内周及び端部縁部に配された導電パターン(図示せず)、ボンディングワイヤ37を介して、前記アース電極パット23aに接続され、以って、バックエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンが構成される。

【0044】【第五の実施形態】さらに、図15には、ホイルエレクトレットタイプのコンデンサマイクロホンを示してある。図14と異なるのは、前記固定電極22上にシリコン酸化膜エレクトレットを形成するのではなく、振動膜33上に本発明によるエレクトレット38を構成した点にある。

【0045】【その他の実施形態】上述したシリコン酸化膜エレクトレットの製造に際して、350℃で熱処理したものを説明したが、熱処理温度は200℃~400℃の範囲であれば改善効果が見られ、特に、使用基材や熱処理装置の関係から、熱処理温度は250℃~350℃であることが好ましい。

【0046】上述した例では、Ar+20%O₂のガス

組成で熱処理したものを説明したが、酸素濃度範囲は、特に限定されるものではなく、酸素を含有していれば有効であり全圧力の100%まで有効であった。また、熱処理時のガス組成としては、これ以外に、乾燥空気、O₂、O₂+O₃、O₃、N₂+O₂、不活性ガス+O₂、など水分を含まない酸素を含有するガスを用いることができる。熱処理時のガス圧は、特に制限されるものではなく、減圧から加圧状態まで有効であった。

【0047】上述の実施形態では、高周波マグネトロンスパッタ法を用いてシリコン酸化膜を成膜した例を説明したが、基材表面にシリコン酸化膜を成膜する方法は、その他のスパッタ法、プラズマCVD法等のCVD法、その他の蒸着法によっても可能で、同様の効果が得られるものであり、ここに、例示した成膜技術に限定するものではない、例えば、シリコン酸化膜の成膜処理後にその真空状態を破ることなくそのまま熱処理工程に入ることが重要となる。

【0048】次に、上述したシリコン酸化膜エレクトレットを製造するための成膜熱処理装置について説明する。図16から図18に示すように、当該製造装置は、基板載置用の搬送パレット40と、前記搬送パレット40を循環搬送する循環搬送装置41と、前記循環搬送装置41の一部に設けられた真空チャンバー42からなり、前記真空チャンバー42は、搬入された基板を真空状態で予備加熱する真空前チャンバーである搬入チャンバー43、基板上にシリコン酸化膜を成膜し、且つ、その後大気開放することなく熱処理するメインチャンバー44、または、成膜チャンバーでシリコン酸化膜を成膜し、その後、分離した熱処理チャンバーで熱処理した後、処理後の基板を大気開放する真空後チャンバーである搬出チャンバー45とからなる。各チャンバーは、循環搬送方向に前記搬送パレット40を搬送するための開閉自在な隔壁で区画され、それぞれ所定の真空状態に制御可能なポンプシステム43a、44a、45aを設けてある。

【0049】さらに、前記搬入チャンバー43、メインチャンバー44、または、成膜チャンバーと熱処理チャンバーを分離した熱処理チャンバー、搬出チャンバー45には、基板を所定温度に加熱する加熱装置としてのヒータ43b、44b、45bを設けてあり、メインチャンバー44にはプラズマ発生装置46aを備えた高周波マグネトロンスパッタ装置46を設けてある。前記循環搬送装置41は、図示していないが、前記搬送パレット40の搬送方向に回転する複数本のローラと前記ローラを回転駆動する駆動装置とで構成してあり、以って、その上に載置された搬送パレット40がローラの回転に沿って搬送されるように構成してある。

【0050】基板が載置された搬送パレット40は、先ず、挿入口側隔壁が開放されて前記搬入チャンバー43に搬送され、当該隔壁が閉塞された後に所定の真空状態

に維持され、さらにメインチャンバー 4 4 の入口隔壁が開放されてメインチャンバー 4 4 に搬送される。メインチャンバー 4 4 内で前記高周波マグネトロンスパッタ装置 4 6 により上述した成膜工程と熱処理工程を経た後、同じく真空状態に維持された搬出チャンバー 4 5 に搬送され、搬出チャンバー 4 5 の入口隔壁が閉塞された後に大気開放されて真空チャンバー 4 2 から搬出される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願発明によるシリコン酸化膜エレクトレットの製造工程図

【図 2】高周波マグネトロンスパッタ装置の説明図

【図 3】耐湿試験の特性図

【図 4】耐湿試験の特性図

【図 5】耐湿試験の特性図

【図 6】耐湿試験の特性図

【図 7】別実施形態を示すシリコン酸化膜エレクトレットの製造工程図

【図 8】別実施形態を示すシリコン酸化膜エレクトレットの製造工程図

【図 9】本願発明によるシリコン酸化膜エレクトレットを用いたホイルエレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図

【図 10】本願発明によるシリコン酸化膜エレクトレットを用いたバックエレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図

【図 11】本願発明によるシリコン酸化膜エレクトレットを用いたフロントエレクトレットコンデンサマイクロ*

* ホンの断面図

【図 12】本願発明による半導体シリコン酸化膜エレクトレットの製造工程説明図

【図 13】本願発明による半導体シリコン酸化膜エレクトレットの製造工程説明図

【図 14】本願発明による半導体シリコン酸化膜エレクトレットを用いた半導体バックエレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図

【図 15】本願発明による半導体シリコン酸化膜エレクトレットを用いた半導体ホイルエレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図

【図 16】本願発明によるシリコン酸化膜エレクトレットの成膜熱処理装置の平面図

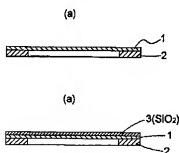
【図 17】同正面図

【図 18】同側面図

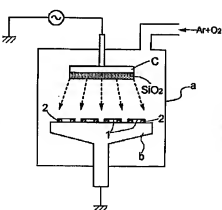
【符号の説明】

- 1 振動膜
- 2 導電性リング状部材
- 3 エレクトレット
- 4 防塵クロス
- 5 有底筒状部材
- 5 a 音響導入孔
- 6 リング状絶縁部材
- 7 背極
- 8 樹脂製筒状部材
- 9 プリント基板
- 10 インピーダンス変換素子

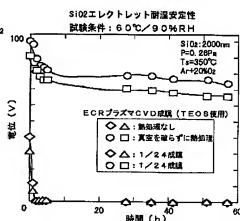
【図 1】



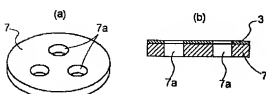
【図 2】



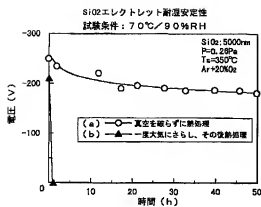
【図 6】



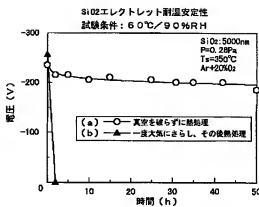
【図 7】



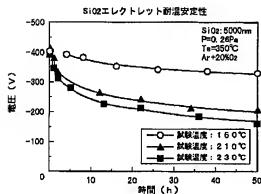
【図3】



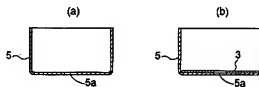
【図4】



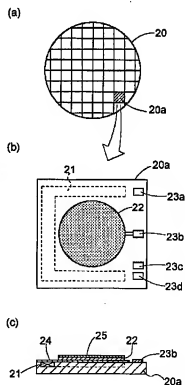
【図5】



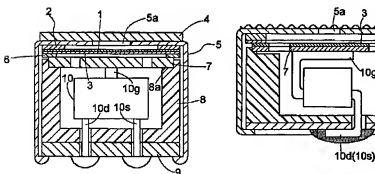
【図8】



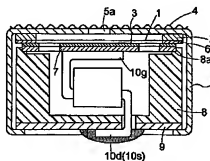
【図12】



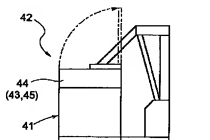
【図9】



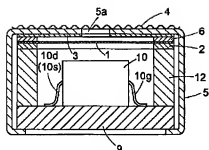
【図10】



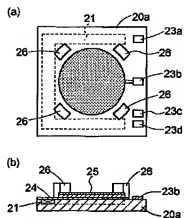
【図18】



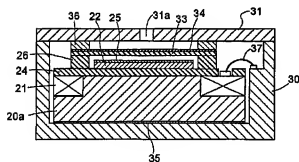
【図11】



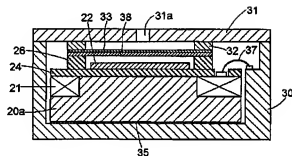
【図13】



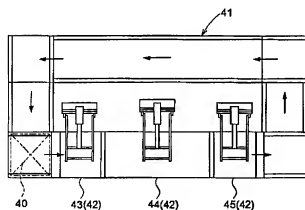
【図14】



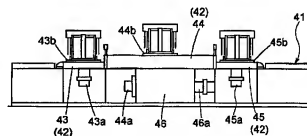
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 護
大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号 ホ
シデン株式会社内

(72)発明者 条邊 文彦
大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号 ホ
シデン株式会社内

Fターム(参考) 5D021 CC08